

대한수혈학회지 : 제20권 제3호, 2009

검사정보시스템을 이용한 수혈 적정성 감시 전산 프로그램 개발

박정란 · 김신영 · 김진주¹ · 한양선 · 김효식 · 이진화 · 배인철 · 김현옥

연세대학교 의과대학 진단검사의학교실, 인하대학교 의과대학 진단검사의학교실¹

= Abstract =

Development of Computerized Blood Audit Program Using Laboratory Information System

Jungran Park, Sinyoung Kim, Jin Ju Kim¹, Yangsun Han, Hyosik Kim,
Jin Hwa Lee, Incheol Bae, Hyun Ok Kim

*Department of Laboratory Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul,
Inha University College of Medicine¹, Incheon, Korea*

Background: Careful consideration should be given administering a blood transfusion according to the transfusion criteria because blood components may cause various adverse reactions. In the future, a shortage of blood is inevitable due to strengthening the criteria of donor deferral and the increasing population of aged people, and this will cause a significant dearth of the blood supply. Therefore, we have developed a computerized blood auditing program for reducing the amount of blood transfused by changing the transfusion practices of clinicians.

Methods: The blood audit program was developed to automatically check the clinical information, the pretransfusion laboratory test results, the operation etc of patients who are undergoing transfusion based on the laboratory information system (LIS). The criteria for appropriateness were based on the national transfusion guideline and the transfusion criteria of Severance Hospital. We evaluated the transfusion appropriateness of transfusing red blood cells (RBCs) and fresh frozen plasma (FFP) from April, 2009 to June, 2009 using this audit program.

Results: RBCs were transfused to 2,353 patients over 5,652 episodes, and a total of 11,055 units were transfused. FFP was transfused to 574 patients over 1,228 episodes and a total of 4,258 units were transfused. We found that 1,120 (19.9%) RBC transfusion episodes and 377 (30.7%) FFP transfusion episodes were inappropriate. The proportion of inappropriate transfusion was higher in surgical departments than that in medical departments.

Conclusion: Our computerized audit program evaluated a high number of transfusions in a short time, and we obtained results reflecting the entire past history of transfusions, and we can continuously audit transfusion using this program. We think that feedback to physicians who order transfusions would improve the appropriate use of transfusion. (Korean J Blood Transfus 2009;20:201-211)

Key words: Transfusion, Audit, Appropriateness

접수일 : 2009년 11월 28일, 승인일 : 2009년 12월 16일

책임저자 : 김 현 옥 120-752 서울시 서대문구 성산로 250 연세대학교 의과대학 진단검사의학교실
TEL: 02) 2228-2444, FAX: 02) 313-0956, E-mail: hyunok1019@yuhs.ac

서론

혈액제제는 혈액학적 이상소견을 개선하는데 유용하지만 부작용 또한 다양하여 그 적응증을 신중히 결정할 필요가 있다. 헌혈 혈액에 대해 감염성 질환 선별검사와 환자들에 대해 수혈 전 검사를 시행하고 있으나 여전히 감염성 수혈부작용이나 용혈성, 비용혈성 수혈부작용의 위험은 남아 있다. 특히 외상환자, 암환자, 심장 수술 환자 등에서 수혈이 임상경과에 나쁜 영향을 미친다는 많은 연구들이 보고된 바 있다.¹⁻³⁾ 따라서 수혈은 이익과 위험의 경중을 따져 꼭 필요한 경우에만 수혈하고자 하는 노력이 필요하다.

수혈을 줄여야 하는 또 다른 이유는 혈액이 점점 부족해지고 있다는 점이다. 2007년에 건강보험심사평가원에 청구된 전체 혈액제제는 3,367,142단위로 2003년의 2,763,725단위에 비해서 21.8%가 증가하였다. 그러나 헌혈자수는 같은 기간 동안 오히려 감소하였고 이는 헌혈자 문진기준의 강화와 인구의 고령화 등이 가장 중요한 원인으로 생각되고 있어 앞으로 혈액제제가 부족할 가능성은 계속 제기되고 있다.⁴⁾ 이런 상황에서 공급이 제한되어 있는 혈액제제를 적절하게 관리해야 할 필요성이 증대되고 있으며, 환자에게 최선의 진료를 제공한다는 측면에서도 출고 요청을 받은 혈액제제의 수혈적정성 여부에 대한 검토가 꼭 필요하다고 하겠다.

수혈요법은 진료의 한 부분이므로 각 진료의사에 따라 각 기관마다 또 각 국가간에 차이가 있다. 외국의 많은 의료기관에서는 총 수혈량이나 수혈지침의 적응증을 벗어나는 부적절한 수혈의 비율 등의 지표를 이용하여 실제로 시행된 수혈을 평가하고 그 자료를 바탕으로 수혈 적정성을 높이기 위한 활동을 하고 있다.⁵⁻⁸⁾ 우리나라도 2009년도에 보건복지가족부와 대한수혈학회 공

동주관으로는 수혈가이드라인을 발간하여 전국 의료기관에서 공통적인 수혈 적응증을 가지고 수혈할 수 있도록 돕고 있다. 그러나 우리나라에서는 국가적인 차원의 수혈가이드라인은 갖고 있지만 혈액 적정 사용에 대한 평가 보고 자료는 거의 없다. 이는 혈액 출고와 동시에 평가가 이뤄지는 것이 필요한데 업무량이나 객관성 유지라는 측면에서 볼 때 시행되기 어려운 면이 많다. 따라서 본 연구에서는 의무기록의 전산화가 이루어져 환자들의 나이, 혈액 검사결과, 진단명, 수술여부 등을 자동으로 조회가 가능한 검사실의 검사정보 시스템(Laboratory Information System, LIS)을 이용하여 수혈 적정성 자동 감시 프로그램을 개발하게 되었다. 이를 통해 환자에게 적절한 수혈 서비스를 제공하고, 혈액은행의 과중한 업무량 해소 및 의료기관에서의 혈액 사용 감소를 유도할 수 있을 것으로 기대한다.

대상 및 방법

1. 대상

본원에서 개발한 수혈 적정성 감시 프로그램을 사용하여 2009년 4월에서 2009년 6월까지 신촌세브란스 병원에서 시행된 적혈구제제와 혈장제제 수혈에 대하여 수혈 적정성을 평가하였다. 적혈구제제는 농축적혈구, 백혈구여과적혈구, 세척적혈구를 포함하였으며 혈장제제는 신선동결혈장만을 대상으로 하였다.

2. 수혈 적정성 감시 프로그램 개발

수혈 적정성 감시 프로그램은 진단검사의학과 의 LIS 자료를 기반으로 세브란스병원 전산프로그램인 order communications system (OCS)의 일부로 만들어졌으며, 혈액 신청에서 출고까지의

데이터를 기초 데이터로 설정하고 환자의 이름, 성별, 나이, 진료과, 주치의, 진단명 등의 진료정보와 수혈 받은 혈액제제의 종류와 수혈 전 혈액학적 검사 소견, 당일 수술여부를 자동으로 조회할 수 있도록 개발하였다.

개발에 사용된 알고리즘은 국가 수혈가이드라인과 세브란스병원의 수혈 기준을 기초로 하여 수혈 기준에 대한 기준 정보(전산) 표준 데이터를 MS-SQL 데이터로 작성하였으며 이렇게 작성된 표준 데이터를 기준으로 평가 데이터를 생성하였다.

3. 수혈 적정성 평가 기준

적혈구제제의 수혈 기준은 5일 이내 가장 최근의 혈색소 값이 8 g/dL 미만으로 하였으나 65세

이상의 노인이나 6개월 이하의 영아는 10 g/dL 미만일 때 적절한 것으로 판단하였다. 그리고 신생아에서는 혈색소 값에 상관없이 적절한 수혈로 판단하였다. 진단명을 조회하여 심장 질환이나 뇌혈관 질환이 있는 환자와 동맥혈 가스분석검사서 산소포화도가 90% 이하인 환자의 경우는 혈색소 값과 관계없이 적절한 것으로 판단하였다. 수혈 당일 수술을 시행한 환자에서는 수술 후 혈색소 수치를 조회하여 11 g/dL 미만인 경우 적절한 수혈로 판단하였다(Fig. 1). 신선동결혈장의 수혈기준은 prothrombin time (PT), international normalized ratio (INR), 또는 activated partial thrombin time (aPTT)의 값이 정상범위의 1.5배(각각 17.4초, 1.6, 52.1초) 이상, 섬유소원 100 mg/dL 이하를 기준으로 하였다. 그리고 혈전성 혈소판

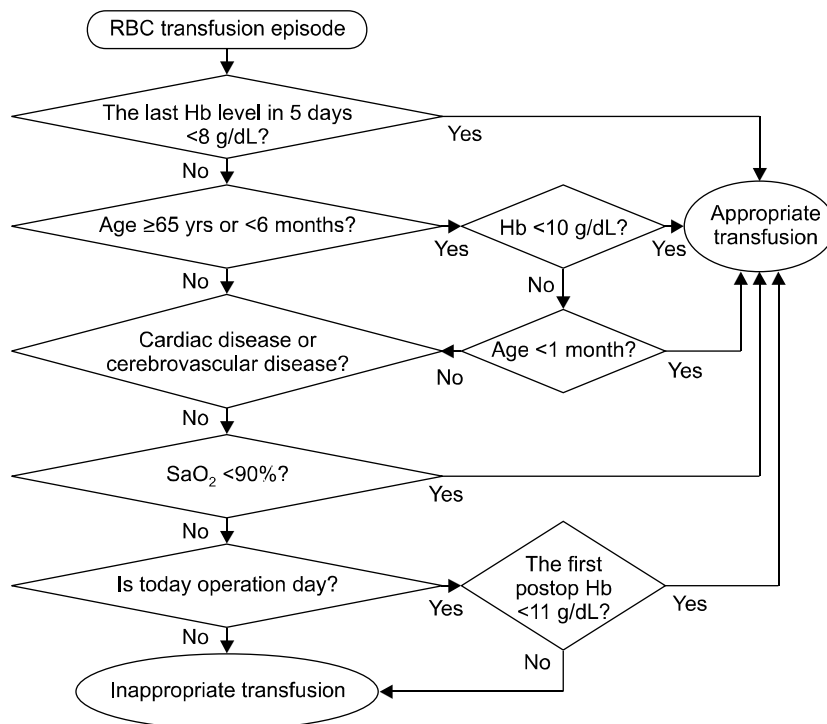


Fig. 1. The algorithm for the decision of appropriateness of red blood cell transfusion.

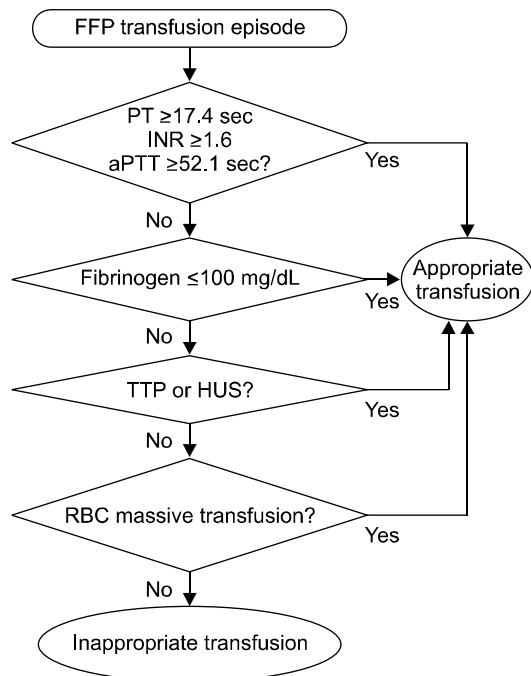


Fig. 2. The algorithm for the decision of appropriateness of fresh frozen plasma transfusion.

감소성 자반증, 용혈성 요독 증후군 환자와 24시간 이내 적혈구제제를 10단위 이상 대량수혈을 한 환자들도 적절한 수혈로 판단하였다(Fig. 2).

4. 평가 방법

수혈 횟수는 수혈된 혈액제제 양에 상관없이 하루에 이루어진 수혈은 수혈 1회로 간주하였다. 3개월 동안 이루어진 총수혈과 부적절수혈의 횟수, 단위, 그리고 환자 수를 계산하였다. 진료과에 따른 부적절수혈 비율을 비교하였으며, 진료과 중 내과, 소아청소년과를 내과계로 분류하고, 외과, 마취통증의학과, 신경외과, 정형외과, 흉부외과, 이비인후과, 산부인과를 외과계로 분류해

비교하였다.

결 과

1. LIS에서의 수혈 적정성 감시 화면

수혈 적정성 감시 화면은 두 개의 화면으로 구성하였다. 첫 번째 화면(Fig. 3)은 개별 환자를 감시하는 화면으로 혈액이 출고된 환자 명단에서 한 명의 환자를 선택하면 혈액제제의 종류와 이에 대한 평가를 나타낸다. 프로그램 사용자가 이 결과를 확인하고 저장을 하면 두 번째 화면(Fig. 4)에서 여러 환자의 결과를 종합적으로 검토할 수 있게 하였다.

2. 수혈 현황과 수혈 적정성 평가

3개월 동안 적혈구 수혈은 총 2,353명에게 5,652회에 걸쳐 11,055단위가 수혈되어 환자당 평균 4.7단위를 수혈받았다. 환자들은 남자 1,235명, 여자 1,127명이었고, 나이는 평균 52.7세였다. 신선동결혈장은 574명에게 1,228회 수혈되었고 총 4,258단위가 수혈되어 환자당 평균 7.4단위를 수혈받았다. 남자 346명, 여자 228명이었고 평균 나이는 46.0세였다.

3. 부적절수혈 횟수

적혈구제제에서 부적절수혈이라고 판단되는 경우는 1,120회(19.9%)이었으며 2,144단위(19.4%)가 757명(32.2%)에게 수혈되었다. 신선동결혈장 수혈환자 중 부적절한 수혈은 377회(30.7%), 1,097단위(25.8%)였고, 286명(49.8%)에게 수혈되었다.

4. 진료과별 총수혈과 부적절수혈 분포

적혈구제제 수혈은 35개 진료과에서, 신선동결혈장 수혈은 26개 진료과에서 시행하였고, 부적

Fig. 3. Example of computer screen shots of first page of audit program. It displays one selected patients' information and the appropriateness of transfusion. Patients' names, ID numbers and doctors' names are erased.

절수혈 횟수가 많았던 상위 10개 진료과의 부적절수혈의 비율을 Table 1과 Table 2에 나타내었다. 적혈구제제의 경우 종양내과, 외과, 소화기내과, 산부인과 순서로 부적절수혈이 많았고, 신선동결혈장의 경우 외과, 심장혈관외과, 소아청소년과, 호흡기내과 순서로 부적절수혈이 많았다.

5. 내과계와 외과계의 총수혈량과 부적절수혈량 분포

적혈구제제는 내과계에서 총 3,397회를 수혈했고, 부적절수혈은 459회(13.5%)였다. 외과계에서는 총 1,801회 수혈하였고, 565회(31.4%)가 부적절수혈로 내과계보다 비율이 높았다. 신선동결혈장은 내과계에서 총 716회를 수혈했고, 이 중에서 부적절수혈은 166회(23.2%)였다. 외과계에서

서는 총 454회를 수혈했고, 부적절수혈은 195회(43.0%)였다.

6. 수혈 환자의 수혈 사유 분석

적혈구제제 수혈에서 적절한 수혈로 판단된 4,532회의 수혈 사유로는 혈색소가 8 g/dL 이하인 경우가 3,144회, 나이가 65세 이상이거나 6개월 미만이면서 혈색소 기준을 만족하는 경우 1,805회, 심장 질환이나 뇌혈관 질환이 동반된 경우 각각 881회, 210회, 산소포화도 감소 183회, 당일 수술로 인해 빈혈 교정이 필요했던 경우 669회였다. 이중에서 여러 사유가 중복된 경우는 1,622회였고, 한 가지 사유만 있는 경우는 2,910회였으며, 상기와 같은 적정 수혈 기준에 부합하지 않는 경우는 1,120회였다. 신선동결혈장 수혈 중 적절

출고일지	출고시간	발액번호	발액제제명	제제구분	환자번호	환자명	성별	나이	진료과	주치의	병동	진단명	발액소 수지	나이	심혈관 질환	뇌혈관 질환	산소포 화도	수혈 여부	처방사 유	사용자 확인	중환자 실상 정정	작 업
1	2009-04-01	00:06:54	0109327826	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		M	60	종양내과		45	Lung cancer (c	0	X	X	X	X	X	X	X	0	
2	2009-04-01	00:13:16	0509323679	LRFRBC (400mL)	작혈구제제		M	40	혈액내과		107	Acute myeloid	0	X	X	X	X	X	X	X	0	
3	2009-04-01	00:58:50	0509323680	LRFRBC (400mL)	작혈구제제		F	53	호흡기내과		ICUB	Intracerebral t	0	X	X	X	X	X	X	X	0	
4	2009-04-01	02:04:45	0109012603	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		F	41	종양내과		45	Renal cell can	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
5	2009-04-01	02:48:27	0109324328	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		M	62	소화기내과		181	Advanced gas	0	X	X	X	X	X	X	X	0	
6	2009-04-01	02:52:47	0109324328	LRFRBC (400mL)	작혈구제제		F	53	호흡기내과		ICUB	Intracerebral t	0	X	X	X	X	X	X	X	0	
7	2009-04-01	04:52:46	0109013640	Packed RBC (320mL)	작혈구제제		M	81	소화기내과		171	Hepatocellula	X	0	X	X	X	X	X	X	0	
8	2009-04-01	04:52:58	0109007512	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		M	62	소화기내과		181	Advanced gas	0	X	X	X	X	X	X	X	0	
9	2009-04-01	05:31:03	0109336654	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		F	41	종양내과		45	Renal cell can	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
10	2009-04-01	05:31:17	0509320463	LRFRBC (400mL)	작혈구제제		M	32	혈액내과		97	Acute myeloid	0	X	X	X	X	X	X	X	0	
11	2009-04-01	06:56:26	0109016847	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		M	70	소화기내과		162	Advanced gas	0	0	X	X	X	X	X	X	0	
12	2009-04-01	07:01:24	1309011568	Packed RBC (320mL)	작혈구제제		M	81	소화기내과		171	Hepatocellula	X	0	X	X	X	X	X	X	0	
13	2009-04-01	07:38:35	0109013734	LRFRBC (400mL)	작혈구제제		F	15	심장혈관외과		78	Transposition	X	X	0	X	X	0	X	X	0	
14	2009-04-01	08:53:50	0109327818	Packed RBC (320mL)	작혈구제제		M	81	소화기내과		171	Hepatocellula	X	0	X	X	X	X	X	X	0	
15	2009-04-01	08:55:02	1209017717	LRFRBC (400mL)	작혈구제제		F	78	응급의학과		ER	Hematochezia	X	0	X	X	X	X	X	X	0	
16	2009-04-01	09:04:31	0109339575	Packed RBC (320mL)	작혈구제제		M	56	신경외과		77	Tetraplegia	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
17	2009-04-01	09:10:33	0109332496	LRFRBC (400mL)	작혈구제제		F	36	응급의학과		ER	Acute promye	0	X	X	X	X	X	X	X	0	
18	2009-04-01	09:19:08	0109016854	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		M	70	소화기내과		162	Advanced gas	0	0	X	X	X	X	X	X	0	
19	2009-04-01	09:22:12	0109326958	Packed RBC (320mL)	작혈구제제		F	76	신경외과		ICUD	Tongue cancer	X	0	X	X	X	X	X	X	0	
20	2009-04-01	09:30:43	0109339465	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		M	24	신경외과		102	Epilepsy	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
21	2009-04-01	09:33:25	0109016945	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		M	48	신장내과		141	End stage ren	X	X	X	X	X	X	X	X	0	
22	2009-04-01	09:39:05	1309018108	Packed RBC (320mL)	작혈구제제		M	76	비뇨기과		82	Prostate canc	0	0	0	X	X	X	X	X	0	
23	2009-04-01	09:42:18	1309017894	Packed RBC (320mL)	작혈구제제		F	77	심장내과		1CCU	Tricuspid regu	0	0	0	X	X	X	X	X	0	
24	2009-04-01	09:54:05	1109014834	Packed RBC (400mL)	작혈구제제		F	65	심장혈관외과		89	Unstable ang	X	X	0	X	0	0	X	X	0	
25	2009-04-01	10:35:55	1209321758	LRFRBC (400mL)	작혈구제제		F	71	혈액내과		24	Diffuse large E	0	0	X	X	X	X	X	X	0	
26	2009-04-01	10:40:03	0109322263	LRFRBC (400mL)	작혈구제제		M	7	소아청소년과		107	S/P hematopo	0	X	X	X	X	X	X	X	0	

Fig. 4. Example of computer screen shots of second page of audit program. It displays many patients' audited results simultaneously by types of transfusion. Patients' names, ID numbers and doctors' names are erased.

Table 1. Inappropriate transfusion (%) of red blood cells

Department	Total No. of transfusion			Inappropriate No. (%) of transfusion		
	Patient	Episode	Unit	Patient	Episode	Unit
Oncology	348	629	1,167	141 (40.5)	192 (30.5)	348 (29.8)
General surgery	216	379	778	97 (44.9)	141 (37.2)	271 (34.8)
Gastroenterology	371	705	1,403	93 (25.1)	140 (19.9)	258 (18.4)
Obstetrics & Gynecology	153	279	584	85 (55.6)	134 (48.4)	255 (43.8)
Neurosurgery	178	279	599	74 (41.6)	85 (30.5)	168 (28.0)
Transplantation surgery	84	182	413	50 (59.5)	83 (45.6)	158 (38.3)
Pediatrics	190	512	568	43 (22.6)	62 (12.1)	69 (12.1)
Emergency medicine	149	185	523	47 (31.5)	51 (27.6)	161 (30.8)
Urology	106	192	380	33 (31.1)	42 (21.9)	97 (25.5)
Orthopedic surgery	86	106	210	25 (29.1)	25 (23.6)	61 (29.0)
Others	1,097	2,204	4,430	139 (12.7)	174 (7.9)	309 (7.0)
Total	2,978*	5,652	11,055	826* (27.7)	1,120 (19.8)	2,144 (19.4)

*The total number shows the sum of individual departments' numbers of transfused patients. There are 625 patients who transfused at more than two departments.

Table 2. Inappropriate transfusion (%) of fresh frozen plasma

Department	Total No. (%) of transfusion			Inappropriate No. (%) of transfusion		
	Patient	Episode	Unit	Patient	Episode	Unit
General surgery	85	175	615	54 (63.5)	72 (41.1)	221 (35.9)
Cardiovascular surgery	75	89	394	55 (73.3)	55 (61.8)	154 (39.1)
Pediatrics	71	172	154	29 (40.8)	44 (25.6)	49 (31.8)
Pulmonology	69	161	580	22 (31.9)	37 (23.0)	112 (19.3)
Hematology	34	72	331	16 (47.1)	32 (44.4)	110 (33.2)
Pediatric cardiology	22	41	65	19 (86.4)	19 (46.3)	32 (49.2)
Neurosurgery	24	42	172	15 (62.5)	16 (38.1)	66 (38.4)
Gastroenterology	101	172	643	15 (14.9)	16 (9.3)	71 (11.0)
Pediatric surgery	13	27	31	6 (46.2)	10 (17.0)	10 (32.3)
Oncology	35	57	280	9 (25.7)	10 (17.5)	45 (16.1)
Others	179	261	993	60 (33.5)	68 (26.1)	243 (24.5)
Total	708*	1,228	4,258	297* (41.9)	377 (30.7)	1,097 (25.8)

*The total number shows the sum of individual departments' numbers of transfused patients. There are 134 patients who transfused at more than two departments.

한 수혈 851회의 수혈 사유로는 응고검사 이상이 822회로 가장 많았고, 다음으로 섬유소원 결핍 40회, 용혈성 요독 증후군 8회, 대량수혈 6회, 혈전성 혈소판감소성 자반증 1회였다. 한 가지 사유만 있는 경우는 825회였고, 수혈 기준에 부합하지 않는 경우는 377회였다.

7. 적혈구제제 수혈 환자의 수혈 전 혈색소 값 분포

수혈 전 혈색소 검사를 하지 않은 11회를 제외한 5,641회의 수혈에서 혈색소 값이 8 g/dL 이하인 경우는 3,144회(55.7%), 8 g/dL 이상인 경우는 2,497회(44.3%)였다. 혈색소 값이 8 g/dL 이상인 경우 중에서 적절한 수혈인 경우는 1,380회(64.5%), 부적절한 수혈은 1,117회(35.5%)였다. 부적절한 수혈 1,117회 중에서 혈색소가 8~9 g/dL인 경우는 686회(61.4%), 9~10 g/dL인 경우는 197회(17.6%), 10 g/dL 이상인 경우는 234회(21%)

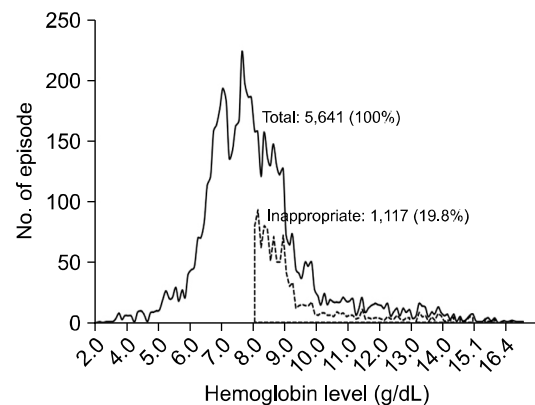


Fig. 5. The distribution of pretransfusion hemoglobin level. The solid line represents the number of total transfusion episodes, and the dashed line represents the number of inappropriate transfusion episodes.

였다(Fig. 5). 수혈 전 혈색소 값은 8.0 ± 1.8 g/dL였고, 부적절한 수혈의 경우 9.4 ± 1.8 g/dL였다.

고 찰

부적절한 수혈은 불필요하고 과도한 수혈을 하는 경우나 환자가 필요한 것에 비해 부족한 수혈을 하는 경우를 뜻한다. 그러나 수혈이 필요한 경우에 하지 않는 경우는 매우 드물다는 연구 결과가 있었고,⁹⁾ 수혈에 대한 감시는 주로 과도한 수혈에 대한 감시가 주로 이루어져 왔다.

수혈을 감시하는 방법은 전향적 방법과 동시적 방법, 후향적 방법으로 나눌 수 있다. 전향적 방법은 실시간 방법이라고도 불리며 수혈 처방이 있는 경우 컴퓨터 기반 알고리즘을 이용하거나 수기로 적절성을 검토하여 수혈을 결정하는 방법이다. 동시적 방법은 수혈을 한 후 12시간에서 24 시간 안에 검토하는 방법으로 현재의 부적절한 수혈은 바꿀 수 없지만 앞으로의 수혈에는 영향을 미칠 수 있다. 후향적 방법은 가장 흔히 시행하는 방법으로 긴 기간 동안의 수혈을 한꺼번에 검토하므로 전체적인 추세를 알 수 있다.¹⁰⁾ 후향적 방법은 처방 의사들의 관심이 적어진 시점에서 검토를 하게 되므로 검토 후 세심한 피드백을 해주어야 부적절한 수혈을 줄일 수 있다.¹¹⁾ 본 연구에서 개발한 감시 프로그램은 혈액이 출고됨과 동시에 활용 가능한 정보들을 이용하여 평가 결과를 보여주는 프로그램으로 실시간, 동시적 방법과 후향적 방법의 감시가 모두 가능하나 우선 전체적인 수혈 실태를 파악하고 교정 방법을 강구하기 위해 후향적 감시를 하였다. 만약 실시간 감시를 한다면 부적절한 결과가 나타났을 경우 혈액 출고를 지연시키고 임상이가 수혈 조건을 충족시킬 수 있도록 유도하는 과정이 필요하다.

감시 결과 과도한 적혈구제제 수혈은 전체의 19.9%, 신선동결혈장은 25.8%로 높게 나타났다. 우리나라에서 Kim 등¹²⁾이 후향적으로 수혈 적정성 평가를 한 연구에서는 적혈구제제는 2.8%, 신

선동결혈장은 44.3%가 부적절한 수혈이었다는 보고가 있는데 이 연구에서는 만성빈혈일 경우에도 혈색소 값 기준을 9 g/dL 이하인 경우를 적절한 경우로 판단하는 등 기준의 차이가 있었다. 또 대상 환자들의 수가 적고 의무기록을 모두 수기로 검토하여 호흡곤란, 혈압강하, 실신 등의 증상이 있는 경우도 기준에 포함시킨 것도 본 연구와 차이가 있었다. 수혈 적정성은 특정 환자군을 대상으로 한 연구가 많이 보고되고 있는데 산후의 산모를 대상으로 적혈구제제의 수혈을 평가해 보았을 때 46%가 과도한 수혈이라는 보고가 있었고,¹³⁾ 수술환자들을 대상으로 한 연구에서는 수혈한 환자들 중 부적절한 수혈이 19.2%였다는 보고¹⁴⁾와 또 다른 연구에서는 37%의 적혈구제제가 부적절했다는 보고¹¹⁾가 있었다. 그 밖에 외과계 환자에서는 40%, 내과계 환자에서는 30%가 부적절했다는 보고¹⁵⁾가 있어 대상과 수혈 기준에 따라 다양한 결과를 보였으나 많은 연구들을 볼 때 부적절한 수혈이 빈번히 발생한다는 것은 분명한 사실로 알 수 있다. 신선동결혈장의 경우도 부적절한 수혈이 수술 환자에서 53%,¹⁶⁾ 일반 환자에서 31%에서 73%까지 부적절한 수혈이 이루어진 것으로 보고되고 있다.¹⁷⁻¹⁹⁾

진료과별로 총수혈과 부적절수혈을 분류해보았을 때 총수혈이 많은 과에서 비교적 부적절수혈도 많은 경향을 보였다. 적혈구제제와 신선동결혈장의 부적절수혈이 많은 진료과는 차이가 있었으나 내과계보다 외과계에서 부적절수혈이 많았다. 적혈구제제의 경우 중양내과, 외과에서 부적절수혈이 가장 많았고, 신선동결혈장의 경우 외과, 심장혈관외과에서 부적절 수혈이 가장 많았다. 이 결과를 향후 임상의를 위한 수혈지침 교육을 하거나 실시간 감시의 대상을 선정할 때 이용할 수 있을 것이다. 지금까지 수혈 감시는 주로 특정 환자들을 대상으로 한 보고들이 많았으

며 본 연구처럼 진료과들의 전반적인 결과를 비교할 수 있는 경우는 적었으나 신선동결혈장의 경우 본 연구와 같이 진료과 중 외과에서 가장 부적절한 수혈이 많았다는 보고가 있었다.¹⁶⁾

적혈구제제 수혈 전 혈색소 값을 조사해본 결과 평균값은 8.0 g/dL였고, 수혈 기준인 8 g/dL 이하는 55.7%에 그쳤다. 그러나 혈색소가 8 g/dL 이상인 경우도 그 중 64.5%는 적절한 수혈이었고, 부적절한 수혈일 경우에도 대부분 10 g/dL 이하임을 알 수 있었다. 이는 수혈 전 혈색소 값의 평균이 7.8 g/dL라는 보고나²⁰⁾ 약 90%가 10 g/dL 이하임을 나타낸 보고²¹⁾와 유사한 결과이며, 본 연구에서는 총 수혈 뿐만 아니라 부적절수혈도 혈색소 값이 10 g/dL 이하인 경우가 많아 부적절수혈을 줄이기 위해서는 이 범위에 해당하는 환자들에서 수혈 기준을 엄격하게 지키고자 하는 노력이 필요함을 알게 되었다.

적혈구제제의 수혈 사유는 혈색소 감소가 가장 빈번했으나 다른 수혈 기준을 만족하는 경우나 여러 사유들이 동시에 있는 경우의 비율도 높았다. 따라서 혈색소가 8 g/dL 이상인 경우의 64.5%가 다른 사유에 의해 적절한 수혈로 평가되었고, 이들은 대부분 고령이거나 영유아, 심장질환 환자, 수술 시 빈혈 교정을 한 환자들일 것으로 짐작할 수 있다. 반면 신선동결혈장은 대부분의 사유가 응고검사 이상에 의한 것임을 알 수 있었다.

본 연구에서는 비교적 단순하고 엄격하지 않은 기준을 적용한 자동 감시 프로그램을 이용하여 많은 양의 수혈을 평가하여 전체적인 상황을 반영할 수 있는 결과를 얻었고, 지속적으로 작업을 하는 경우에도 빠른 시간 안에 가능할 수 있게 되었다. 본 프로그램으로 평가한 결과 진료과에 따라 부적절수혈이 큰 차이가 있다는 것을 알 수 있었고, 특히 신선동결혈장의 수혈적정성이 낮으며 외과계에 대한 교육과 감시를 더 집중적으로 할

필요가 있는 것을 알 수 있었다. 우리는 이 결과를 수혈을 처방한 주치의들과 공유하고자 개별적으로 메일을 통해 자신의 수혈적정성 결과를 전달하고 있으며 이를 통해 부적절한 수혈을 줄일 수 있게 될 것으로 기대하고 있다. 부적절한 수혈을 줄이는 방법은 실시간 감시 방법이 가장 효율적이겠으나 후향적 감시를 적절히 피드백하거나 수혈지침 교육 등도 효과가 있다는 것이 알려져 있다.⁸⁾ 우리는 이 프로그램을 이용한 지속적인 감시 활동을 통해 수혈적정성을 높일 수 있을 것으로 생각한다.

요 약

배경: 혈액제제는 부작용이 다양하여 수혈은 그 적응증에 따라 신중히 결정할 필요가 있다. 또한 헌혈자 문진 기준의 강화와 인구의 고령화 등으로 인해 앞으로 혈액제제가 부족할 가능성은 계속 제기되고 있어 혈액제제를 적절하게 관리해야 할 필요성이 증대되고 있다. 따라서 환자에게 적절한 수혈을 시행하고, 혈액 사용을 감소시키기 위해 수혈 적정성 전산 감시 프로그램을 개발하였다.

방법: 수혈 적정성 감시 프로그램은 검사실정보시스템 자료를 기반으로 수혈 받은 환자의 진료정보와 수혈 전 혈액학적 검사 소견, 당일 수술 여부 등을 자동으로 조회할 수 있도록 개발하였다. 평가 기준은 국가 수혈가이드라인과 세브란스병원의 수혈 기준을 기초로 하였다. 이 프로그램을 사용하여 2009년 4월에서 2009년 6월까지 시행된 적혈구제제와 신선동결혈장 수혈에 대하여 수혈 적정성을 평가하였다.

결과: 3개월 동안 적혈구제제 수혈은 총 2,353명에게 5,652회에 걸쳐 11,055단위가 수혈되었고, 신선동결혈장은 574명에게 1,228회 수혈되었고

총 4,258단위가 수혈되었다. 적혈구제제 부적절 수혈은 1,120회(19.9%)였으며 신선동결혈장 부적절한 수혈은 377회(30.7%)였다. 부적절수혈 비율은 내과계보다 외과계에서 높았다.

결론: 전산 감시 프로그램은 짧은 시간 안에 많은 양의 수혈을 평가하여 이전의 전체적인 수혈 상황을 반영할 수 있는 결과를 얻었고, 앞으로도 지속적으로 감시활동을 할 수 있게 되었다. 우리는 이 평가 결과를 수혈을 처방한 주치의들에게 피드백하여 수혈적정성을 높일 수 있을 것으로 생각한다.

참고문헌

- Charles A, Shaikh AA, Walters M, Huehl S, Pomerantz R. Blood transfusion is an independent predictor of mortality after blunt trauma. *Am Surg* 2007;73:1-5
- Sugita S, Sasaki A, Iwaki K, Uchida H, Kai S, Shibata K, et al. Prognosis and postoperative lymphocyte count in patients with hepatocellular carcinoma who received intraoperative allogenic blood transfusion: a retrospective study. *Eur J Surg Oncol* 2008;34:339-45
- Koch CG, Li L, Duncan AI, Mihaljevic T, Cosgrove DM, Loop FD, et al. Morbidity and mortality risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary artery bypass grafting. *Crit Care Med* 2006;34:1608-16
- Kim HO. Policy to assure adequate supply of safe blood. Seoul: Korean Institute for Health and Social Affairs, 2009:73-84
- Novis DA, Renner S, Friedberg R, Walsh MK, Saladino AJ. Quality indicators of blood utilization: three College of American Pathologists Q-Probes studies of 12,288,404 red blood cell units in 1639 hospitals. *Arch Pathol Lab Med* 2002;126:150-6
- Garrioch M, Sandbach J, Pirie E, Morrison A, Todd A, Green R. Reducing red cell transfusion by audit, education and a new guideline in a large teaching hospital. *Transfus Med* 2004;14:25-31
- Petäjä J, Andersson S, Syrjälä M. A simple automatized audit system for following and managing practices of platelet and plasma transfusions in a neonatal intensive care unit. *Transfus Med* 2004;14:281-8
- Tinmouth A. Reducing the amount of blood transfused by changing clinicians' transfusion practices. *Transfusion* 2007;47(S2):S132-S6
- Saxena S, Wehrli G, Makarewicz K, Sartorelli J, Shulman IA. Monitoring for underutilization of RBC components and platelets. *Transfusion* 2001;41:587-90
- Roback JD, Combs MR, ed. Technical manual. 16th ed. Bethesda: American Association of Blood Banks, 2008:752-7
- Giovanetti AM, Parravicini A, Baroni L, Riccardi D, Pizzi MN, Almini D, et al. Quality assessment of transfusion practice in elective surgery. *Transfusion* 1988;28:166-9
- Kim YH, Chung ES, Im SA, Chung RK, Kim SC, Lee MA, et al. Evaluation of the appropriateness of red cells, platelets and fresh frozen plasma utilization. *Korean J Lab Med* 2003;23:448-54
- So-Osman C, Cicilia J, Brand A, Schipperus M, Berning B, Scherjon S. Triggers and appropriateness of red blood cell transfusions in the postpartum patient-a retrospective audit. *Vox Sang* 2010;98:65-9
- Niraj G, Puri GD, Arun D, Chakravarty V, Aveek J, Chari P. Assessment of intraoperative blood transfusion practice during elective non-cardiac surgery in an Indian tertiary care hospital. *Br J Anaesth* 2003;91:586-9

15. Soumerai SB, Salem-Schatz S, Avorn J, Casteris CS, Ross-Degnan D, Popovsky MA. A controlled trial of educational outreach to improve blood transfusion practice. *JAMA* 1993; 270:961-6
16. Barnette RE, Fish DJ, Eisenstaedt RS. Modification of fresh-frozen plasma transfusion practices through educational intervention. *Transfusion* 1990;30:253-7
17. Chng WJ, Tan MK, Kuperan P. An audit of fresh frozen plasma usage in an acute general hospital in Singapore. *Singapore Med J* 2003; 44:574-8
18. Tuckfield A, Haeusler MN, Grigg AP, Metz J. Reduction of inappropriate use of blood products by prospective monitoring of transfusion request forms. *Med J Aust* 1997;167:473-6
19. Yeh CJ, Wu CF, Hsu WT, Hsieh LL, Lin SF, Liu TC. Transfusion audit of fresh-frozen plasma in southern Taiwan. *Vox Sang* 2006; 91:270-4
20. Chohan SS, McArdle F, McClelland DB, Mackenzie SJ, Walsh TS. Red cell transfusion practice following the transfusion requirements in critical care (TRICC) study: prospective observational cohort study in a large UK intensive care unit. *Vox Sang* 2003;84:211-8
21. Grey DE, Smith V, Villanueva G, Richards B, Augustson B, Erber WN. The utility of an automated electronic system to monitor and audit transfusion practice. *Vox Sang* 2006;90: 316-24